

Modelo de Gestión Productiva en las pymes industriales

Alexis Ortiz¹, Henry Izquierdo², Carlos Rodríguez Monroy³

¹ Centro de Investigaciones Gerenciales de Guayana. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela. aortiz@uneg.edu.ve

² Centro de Investigaciones Gerenciales de Guayana. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela. hizquierdo@uneg.edu.ve

³ Dpto. de Organización. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Calle José Gutiérrez Abascal 2, 29010. Madrid. crmonroy@etsii.upm.es

Palabras clave: gestión, lean manufacturing, modelo

1. Introducción

En esta investigación se presenta el avance obtenido hasta el momento en el diseño de un modelo de sistema inteligente para la evaluación y mejora de la gestión empresarial, que soporte la toma de decisión en las Pymes industriales.

El objetivo de la investigación es construir un modelo adaptado a la cultura, mercado y especificidades propias de este tipo de empresas, que les permita evaluar exhaustivamente sus prácticas para cada uno de los procesos de gestión e identificar áreas de mejora.

Diferentes estudios realizados por investigadores han propuesto modelos de evaluación específicos a determinados contextos empresariales, dentro de los cuales cabe destacar: González (2003), propone un modelo de evaluación de la excelencia empresarial de las Pymes, adaptado del modelo de la EFQM; Martínez-Vilanova (2008), desarrolló una herramienta de autoevaluación, basada en el Cuadro de Mando Integral y en una adaptación para Pymes del Modelo EFQM de Excelencia; Ochoa-Laburu y Simons (2004) llevaron a cabo un estudio sobre una muestra de empresas manufactureras del País Vasco y Navarra mediante la aplicación de una herramienta de evaluación y benchmarking (QuickView).

Al iniciar este trabajo existían dudas acerca de cuál modelo de gestión productiva utilizar para su aplicación en Pymes. Por un lado, se tiene el sistema de gestión tradicional basado en la producción en masa, que tiene como objetivo obtener importantes resultados en costes operando en grandes lotes altamente estandarizados, produciendo al máximo de su capacidad (Ruiz de Arbulo, 2007); y por otra parte la producción ajustada o lean manufacturing, la cual abarca un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de desperdicio (Womack and Jones, 2005).

Ante este dilema, Cuatrecasas (2010) plantea que la empresa debe tratar de implantar un modelo mejorado de gestión “basado en la evolución positiva desde el modelo tradicional, cuyas características le aproximen a la operativa lean y a la excelencia.” Los principios de este modelo mejorado son las que rigen el desarrollo de esta investigación.

Aunque en los últimos años han surgido otras tendencias para la gestión de los sistemas productivos, algunas herederas de la producción ajustada y otras que se muestran como estrategias alternativas, la operativa lean destaca por su entereza en el corpus, su divulgación científica y su nivel de demostración en aplicaciones prácticas en todo tipo de sectores económicos (Serrano Lasa, 2007).

El modelo estructura la gestión productiva según el Enfoque a Procesos, entendido como “la identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos” (ISO 9000, 2005). Así, en lugar de ver los procesos de manera aislada, las empresas deben centrar su atención en todo el flujo del proceso de producción, desde la recepción de componentes y materiales hasta el envío del producto al cliente, o lo que es lo mismo, la cadena de valor (Ruiz de Arbulo, 2007).

Para sustentar el proceso de mejora continua, en el diseño del modelo de gestión productiva está contenido el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar; a este respecto, Prida y Grijalvo (2007) señalan que la dificultad de entender en profundidad algo tan sencillo como el conocido ciclo de Deming (PDCA) es un síntoma de que las técnicas “lean” no han sido bien asumidas.

2. Metodología

Para la identificación de los aspectos clave de la gestión productiva aplicables al ámbito de las pequeñas y medianas empresas, se integraron los principales aspectos destacados en la literatura científica, para obtener como resultado un conjunto de variables.

Para caracterizar las Pymes industriales, se elaboró un cuestionario con las variables recogidas en el paso anterior, diseñado de acuerdo con la técnica de escalamiento tipo Likert.

La validez del cuestionario se determinó mediante la técnica del juicio de expertos; en cuanto a la confiabilidad, se llevó a cabo una prueba piloto sobre tres empresas de la población para examinar el instrumento y se encontró que el Alfa de Cronbach es aceptable ($\text{Alpha} \geq 0,80$).

Una vez validado el cuestionario, se aplicó el mismo a un grupo de setenta y cinco (75) Pymes del sector industrial, ubicadas en el Estado Bolívar, Venezuela.

Para identificar las variables más relevantes de la gestión productiva, se utilizó la técnica del análisis factorial exploratorio con rotación varimax, aplicada a los datos recolectados en el paso anterior, con la utilización del software estadístico SPSS.

La determinación de la importancia relativa de cada variable y su correspondiente peso porcentual, se hizo por medio del cálculo de los coeficientes de regresión β , los cuales indican la importancia relativa de cada una para predecir la variable gestión empresarial y finalmente, se estructuró el modelo de gestión productiva.

3. Resultados

El estudio de las dimensiones que configuran la gestión productiva se llevó a cabo mediante la aplicación de un análisis factorial exploratorio, puesto que no se conocían a priori el número de componentes de la escala. Inicialmente se procedió a verificar la adecuación de los datos para la aplicación de dicho análisis. A continuación, se realizó la extracción de los factores necesarios para representar los datos originales, así como la rotación de estas variables. Posteriormente, se llevó a cabo la interpretación de los factores obtenidos.

El examen de la matriz de correlaciones entre todas las variables permitió comprobar que los atributos de partida estaban altamente correlacionados y que sus características eran adecuadas para realizar un análisis factorial. Se obtuvieron los siguientes valores para los indicadores del grado de asociación entre las variables: determinante de la matriz de correlación (0,00007804); test de esfericidad de Bartlett (7310,941 Sig=0,000); índice de Kaiser-Meyer-Olkin (0,834). Estos resultados justifican la aplicación de un análisis factorial.

Los factores necesarios para representar los datos originales se extrajeron mediante la técnica de análisis de componentes principales. Se eligieron aquellos cuyo valor propio fuera superior a 1. Se realizaron distintas rotaciones para clarificar el significado de las dimensiones. El proceso culminó mediante una rotación ortogonal varimax y, supuso una reducción considerable de variables, ya que se pasó de 39 atributos a nueve factores que explican el 74,103% de la variabilidad de la información (Tabla 1). Con las dimensiones ya determinadas fue posible completar el análisis de fiabilidad de la escala calculando el coeficiente Alpha de Cronbach para cada uno de los factores identificados (valor entre paréntesis en la Tabla 1). Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que todos los factores tienen la consistencia interna requerida.

Tabla 1. Factores de gestión productiva para pymes industriales

Factor 1: Diseño y desarrollo de productos (α: 0,816) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> Características técnicas y tolerancias (especificaciones) Materiales a utilizar y sus especificaciones Diseño y adaptación de nuevos productos Capacidad interna para el diseño Respuesta del diseño a necesidades del cliente Comparación del diseño con la competencia 	Factor 2: Diseño del proceso (α: 0,945) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de producción Distribución en planta Flujo del proceso Estándares de tiempo Hojas de ruta Cargas de trabajo Balance de líneas Identificación y trazabilidad
Factor 3: Planificación de la producción (α: 0,736) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> Plan de producción anual Plan de producción agregada Plan agregado de capacidad 	Factor 4: Programación de la producción (α: 0,731) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> Programación detallada en términos de cantidades y tiempo Programación de los materiales requeridos Programación detallada de la capacidad por centro de trabajo
Factor 5: Operaciones de producción (α: 0,748) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> Nivelación de la producción Tiempo de ciclo real Tiempo ocioso de maquinaria Utilización real de materia prima Utilización de mano de obra por tipo de producto y/o lote de producción 	Factor 6: Estandarización de las operaciones (α: 0,713) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> Duración del ciclo de producción Secuencia de las operaciones estándar Cantidad estándar de productos en curso
Factor 7: Control de la producción (α: 0,748) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> Avance de la programación general 	Factor 8: Medición de la productividad, eficiencia y eficacia (α: 0,625) <i>Variables:</i>

▪ Análisis de los datos de la ejecución	▪ Indicadores
Factor 9: Reducción del despilfarro (α: 0,556) <i>Variables:</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Despilfarro por sobreproducción ▪ Despilfarro por espera ▪ Despilfarro por transporte ▪ Despilfarro por procesado ▪ Despilfarro por existencias ▪ Despilfarro por movimientos 	

La validez de criterio de la escala fue medida a través de la correlación entre la media de los ítems de la escala, con la valoración de la gestión productiva, y dio como resultado un coeficiente de correlación de Pearson = 0,329 Sig= 0,000. Esto prueba que efectivamente existe una correlación positiva y significativa entre ambas medidas. Por tanto, se confirma la validez de criterio, en este caso concurrente del instrumento de medida.

Con objeto de analizar la capacidad de explicación de la escala de medida, se efectuó un análisis de regresión sobre la variable gestión productiva, que muestra igualmente la importancia relativa que tiene cada uno de los factores identificados. Los valores de la t de Student de todas las variables independientes y los niveles de significación obtenidos, así como los coeficientes no estandarizados y estandarizados positivos de la regresión (B y β) indican que el modelo de regresión es estadísticamente significativo y que los nueve factores influyen de forma positiva y significativa en la valoración de la gestión productiva (Tabla 2). Los coeficientes β de las nueve variables independientes y su correspondiente peso porcentual indican la importancia relativa de cada una de los nueve aspectos para predecir la variable gestión productiva.

Tabla 2. Análisis de regresión sobre la gestión productiva

Factores	Gestión Productiva					
	B	β	%	R ²	t	F
F1	0,598	0,488	15,35	0,166	5,490	30,140
F2	0,554	0,449	14,12	0,202	5,050	27,725
F3	0,384	0,343	9,23	0,100	3,761	16,521
F4	0,348	0,313	9,85	0,143	4,245	26,287
F5	0,737	0,591	18,56	0,292	8,117	53,892
F6	0,249	0,256	8,05	0,069	3,199	10,590
F7	0,311	0,32	10,06	0,078	3,242	18,014
F8	0,115	0,205	6,43	0,038	2,467	2,705
F9	0,294	0,248	7,81	0,068	3,106	10,724
	*Sig = 0,000 **Sig = 0,275					

El modelo ha sido estructurado en tres bloques atendiendo al ciclo PHVA (Figura 1); el bloque superior comprende las variables agrupadas en Planificar; el flujo principal del proceso que permite que se lleve a cabo la producción se muestra a lo largo de la parte central de la figura en el bloque Hacer, el cual abarca las diferentes actividades que la gestión productiva necesita realizar para generar el producto; el tercer bloque corresponde a las acciones Verificar/Actuar, las cuales comprenden el seguimiento y medición de la gestión productiva contra los objetivos y planes y la toma de acciones correctivas y preventivas.

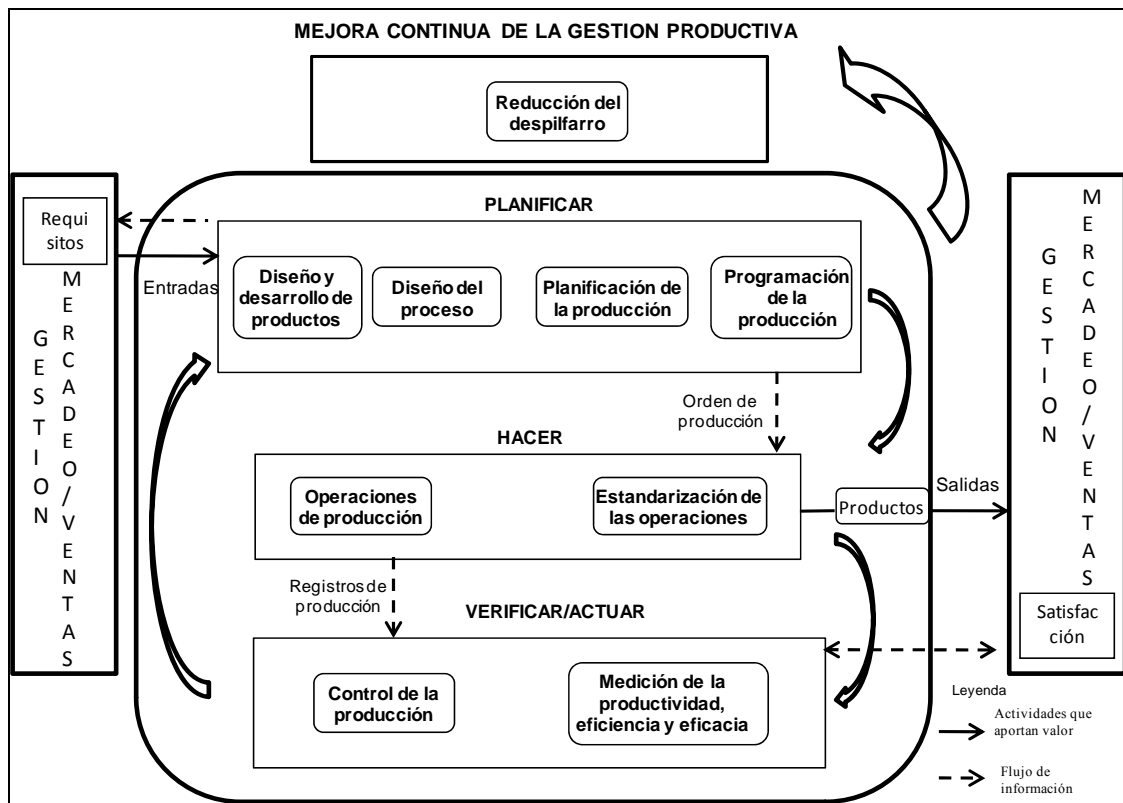


Figura 1. Modelo de gestión productiva para pymes industriales

Como se observa en el modelo, la gestión productiva comienza y acaba con el cliente, representado por la gestión de mercadeo y ventas; por lo tanto, en el diagrama, el cliente aparece tanto en la parte derecha como en la izquierda.

En segundo lugar, aparecen los requisitos del cliente: lo que el cliente quiere. Esto se transforma en un elemento de entrada para el sistema de gestión productiva (que se representa en el diagrama dentro de un rectángulo). Este elemento de entrada se introduce en el bloque superior Planificar; los requisitos de los clientes conforman una de las bases tanto para el diseño y desarrollo de productos como para planificar el abastecimiento de la demanda.

El modelo destaca la importancia de obtener información acerca de la satisfacción del cliente (la flecha discontinua de la derecha que apunta al bloque Verificar/Actuar). Esto y otras mediciones y evaluaciones se convierten en información vital acerca del desempeño de la gestión productiva.

El modelo muestra también la necesidad de mantener comunicación con la gestión de mercadeo y ventas, de forma que se conozca lo que esperan los clientes y que sea capaz de satisfacerlos (la flecha discontinua de la izquierda). Para García, et al. (2009), la incorporación de la estrategia de marketing en la planificación de la producción puede reducir los costes y aumentar el beneficio.

El proceso de gestión productiva se inicia en el bloque Planificar. El primer paso comprende el *Diseño y desarrollo de productos* que busca obtener diseños sencillos y robustos, en los

que se optimicen y controlen los parámetros más adecuados y se consiga la máxima calidad al mínimo coste. (Cuatrecasas, 2005).

Una vez establecidas las características de diseño del producto es necesario determinar cómo se fabricará el producto y todos sus componentes, es decir, el *Diseño del proceso*. Esto implica determinar la capacidad de producción, en la cual debe considerarse la flexibilidad del equipo para alcanzar el nivel de producción deseado y llevar a cabo cambios de diseño, además de la factibilidad del equipo para producir los diseños; la selección de la tecnología para la manufactura viene en función del volumen y tipo de producción, dinámica del mercado y posicionamiento tecnológico de la empresa. (Negrón, 2009).

La distribución en planta comprende la organización en estaciones de trabajo así como la disposición física de las unidades, la cual debe seguir el flujo del proceso; en lo posible, deben agruparse las piezas cuyo modo de fabricación presente similitudes, para así juntar las máquinas que permitan efectuar las operaciones sucesivas de una misma familia de piezas. (Yagüez, 2007).

Hay que establecer la hoja de ruta o secuencia de etapas que se requiere para manufacturar una parte única (Stephens, 2006), por lo que es necesario que estén establecidos el método de trabajo y los estándares de tiempo, bajo la premisa básica de no incluir pasos que no agreguen valor al proceso a objeto de maximizar dicho valor para el cliente; a continuación, se determinan las cargas de trabajo que consiste en asignar los trabajos a los centros de trabajo o procesamiento, de tal forma que los costes, el tiempo muerto y los tiempos de terminación se minimicen (Render, 2004), para posteriormente balancear las líneas de producción, es decir, decidir que actividades deben ser desempeñadas por cada trabajador, a medida que un producto se desplaza por una línea de producción (Vicens, 1997).

Es necesario establecer sistemas para garantizar la identificación del producto durante todas las fases de fabricación, hasta el momento de su utilización por el cliente así como las materias primas que entran en su composición. Esta identificación será registrada adecuadamente y debe permitir la trazabilidad del producto y de sus componentes desde el momento de su recepción en la empresa.

A partir del Plan de Ventas, se lleva a cabo la *Planificación de la producción* de la gama de productos para un horizonte de tiempo de largo plazo, en clase, cantidad y momento para cada uno, es decir, el plan maestro de producción (Yagüez, 2007).

Tomando como base el plan maestro de producción se elabora el plan de producción agregada, que viene expresado en unidades agregadas o familias de productos, para períodos mensuales o trimestrales; simultáneamente se elabora el plan agregado de capacidad, que comprende la planificación de las necesidades de recursos (Luque, et al. 2007). La capacidad es el máximo nivel de producción que puede alcanzarse en un periodo.

Es hora de iniciar la *Programación de la producción*, que comprende la programación detallada en términos de cantidades y tiempo; programación de los componentes (materiales requeridos para los productos) y programación detallada de la capacidad por centro de trabajo. El resultado de la programación es un listado de las tareas a realizar en cada máquina (órdenes de trabajo), cada una con su tiempo planificado de comienzo y de finalización (Heredia, 2004). El proceso de Planificación culmina con la entrega de la orden de producción.

La orden de producción inicia las *Operaciones de producción*, que deben ser rápidamente adaptables a las variaciones de la demanda; para lograr esto debe ponerse en práctica la *Nivelación de la producción*.

Nivelar significa “mantener la producción del producto de una línea a niveles regulares, lo más sostenidos posibles y, por tanto estabilizados y además producidos en lotes lo más pequeños posibles, pero con entregas muy frecuentes” (Cuatrecasas, 2010).

Para conseguir una producción equilibrada, se requiere la *Estandarización de las operaciones*. La estandarización comprende el manejo de la duración del ciclo de producción para lograr el equilibrio entre todos los procesos de la línea desde el punto de vista del ritmo de la producción; la secuencia de las operaciones estándar para trabajar eficazmente, sin movimientos inútiles, y la cantidad estándar de productos en curso para reducir al mínimo las existencias en curso de transformación (Monden, 1996)

La duración del ciclo es el número especificado de minutos y segundos en que se debe fabricar una pieza; la secuencia de las operaciones estándar indica las que debe realizar un trabajador dentro de la duración del ciclo para lograr el equilibrio de la cadena de producción, y la cantidad estándar de productos en curso es la cantidad mínima de dichos productos que hay en la cadena de producción, incluidos los que están en las máquinas. Sin esta cantidad de productos, la secuencia predeterminada de la cadena no puede funcionar simultáneamente.

El tercer bloque corresponde a las acciones Verificar/Actuar del ciclo PHVA, que comprende el control de la producción y la medición de la productividad, eficiencia y eficacia.

El *control de la producción* compara las medidas de ejecución de las operaciones con las previsiones (tiempos, costes de materiales, plazos de producción). (Rodríguez, 2002).

La *eficacia* de la gestión productiva es una medida de qué tan adecuados son los objetivos establecidos y qué tan bien la gestión logra esos objetivos (Robbins, 2005); la *eficiencia* es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados (ISO 9000, 2000) y la *medición de productividad*, de una manera amplia, es la obtención de datos de la relación entre los productos o servicios (exumos) y los recursos utilizados para hacerlos (insumos).

Las actividades de medición pueden apuntar a mejoras de la gestión productiva; de aquí que en el modelo se desprende una flecha hacia la parte superior que lleva a la Mejora Continua, la cual se lleva a cabo mediante la *Disminución del despilfarro*.

Se entiende por despilfarro todo aquello que no agrega valor al producto (Ruiz de Arbulo López, 2007). En la filosofía lean se distinguen los siguientes tipos de desperdicio: sobreproducción, proceso inadecuado, stocks, transportes y manipulación innecesarios, movimientos innecesarios de las personas, tiempos de espera e insuficiencia en el nivel de calidad. (Cuatrecasas, 2010). Los esfuerzos para disminuir el despilfarro pueden estar dirigidos a mejoras en las operaciones manuales, mejoras en las máquinas y mejoras en la utilización de los materiales y suministros (Monden, 1996).

Los resultados más importantes de la caracterización de las Pymes se pueden resumir de la siguiente manera:

- Proceso de planificación: ausencia de nuevos diseños de productos; se han introducido modificaciones a la distribución en planta sin considerar el flujo del proceso; irrespeto por la programación de la producción (se introducen órdenes “urgentes” de última hora); no existe comunicación efectiva entre la gestión de producción y la de mercadeo/ventas, por lo que muchas veces se manufacturan productos que no son requeridos por los clientes o generen reclamos por parte de estos por incumplimiento de especificaciones.
- Proceso de producción: presencia manifiesta de cuellos de botella; alto inventario de producto en proceso para atender “emergencias”; poca inspección automática; no se han definido estándares para las operaciones por lo que estas se llevan a cabo bajo patrones basados en la experiencia o rutina (cada operario trabaja del modo que mejor le parece); número significativo de órdenes de producción fuera de plazo; no existe estandarización de tareas.
- Proceso de control: sin registros de tiempos de parada; sistemas de control de procesos prácticamente inexistentes; la pequeña y mediana empresa está enfocada a evaluar su rendimiento en unidades producidas por horas trabajadas (paradigma basado en que mientras más se produce mayor es la rentabilidad de la empresa); este enfoque hacia la productividad implica que todos los esfuerzos de gestión están dirigidos exclusivamente a cumplir con la meta de producción.
- Mejora continua: no existe motivación para llevar a cabo mejoras en el proceso productivo; desconocimiento de las herramientas de análisis y mejora y, en general, no se maneja el concepto de despilfarro.

4. Conclusiones

El modelo de gestión productiva presentado en esta comunicación, estructura de manera sistemática las diferentes variables que intervienen en el proceso productivo, de tal manera que puede ser usado como una guía por las pymes industriales con gestión tradicional, interesadas en adoptar los principios lean elementales, para dar una mejor respuesta a los requerimientos de sus clientes.

En el modelo la mayor importancia relativa la tiene el paso Hacer (Producción) con 40,28%, en tanto que Planificar tiene una importancia de 37,77% y Verificar-Actuar 14,14%. El restante 7,81% corresponde a la mejora continua.

La caracterización de las pymes arroja que la mayor debilidad se encuentra en los procesos de planificación y control de la producción.

La mayor parte de las empresas evaluadas se rige por el modelo tradicional de gestión, y a pesar de que la dirección manifiesta su intención de evolucionar, la transición hacia un modelo lean deberá ser muy lenta y mesurada.

En el entendido de que implantar la filosofía lean solamente en la gestión productiva sería un disparate mayúsculo, el autor continúa desarrollando la investigación en otras categorías que soportan la producción ajustada: gestión de la calidad total, gestión de mantenimiento y gestión de la cadena de suministro.

Referencias

- Cuatrecasas, L. (2010). Lean Management: la gestión competitiva por excelencia. Profit Editorial, 2010. Bresca Editorial, S. L. Pág. 85.
- García, A., Martínez, C., Mas-Machuca, M. (2009). Modelo de planificación agregada integrando las funciones de marketing y producción. International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO 2009.
- González, M. (2003). Influencia de los sistemas de información en la gestión comercial de las Pymes: Una propuesta de revisión del modelo EFQM. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Heredia, J. (2004). La gestión de la fábrica: modelos para mejorar la competitividad. Ediciones Díaz de Santos.
- ISO 9000:2000. Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario.
- Martínez-Vilanova, A. (2008). Modelo de evaluación y diagnosis de excelencia en la gestión. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Monden, Y. (1996). El “just in time” hoy en Toyota. Deusto.
- Negrón, D. (2009). Administración de operaciones: enfoque de Administración de procesos de negocios. Cengage Learning Editores.
- Ochoa-Laburu, C., Simons, G.R. (2004). Evaluación y benchmarking de pymes manufactureras: un estudio empírico utilizando QuickView. Ekonomiaz: Revista vasca de economía, Nº. 56, 2004, págs. 326-347.
- Prida, B., Grijalvo, M. (2007). Un caso real de implantación de “lean manufacturing”. Metodología y reflexiones sobre el proceso de implantación. International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO 2007. Pág. 1031 a 1312).
- Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones. Pearson Educación.
- Robbins, S. (2005). Administración. Pearson Educación.
- Rodríguez, J. (2002). Administración de pequeñas y medianas empresas. Cengage Learning Editores.
- Ruiz de Arbulo, P. (2007). La gestión de costes en lean manufacturing. Bussines Pocket. Netbiblo, S. L. Pág. 31.
- Serrano Lasa, I. (2007). Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Map en el rediseño de sistemas productivos. Tesis doctoral. Universitat de Girona.

Stephens, M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Pearson Educación.

Vicens, E. (1997). Métodos cuantitativos. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España.

Womack, J., Jones, D. (2005). Lean thinking: cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa. Gestión 2000.

Yagüez, M. (2007). Guía práctica de economía de la empresa II: áreas de gestión y producción. Edicions Universitat Barcelona. España.